

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 59 (1997)
Heft: 5

Artikel: Wenn Futterqualität und eingesparte Arbeitszeit zählen
Autor: Frick, Rainer
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1081369>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Rainer Frick, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon TG

Futtererntetechnik: Intensivaufbereitung

Wenn Futterqualität und eingesparte Arbeitszeit zählen

Die Entwicklung von qualitätserhaltenden, verlustarmen, energie- und arbeitssparenden Techniken bei der Futtergewinnung ist noch nicht abgeschlossen. Beispiel: Intensivaufbereitung zur Beschleunigung der Rohfutterkonservierung. Die verkürzte Trocknungszeit verringert das Wetterrisiko, die gleichmässige breitflächige Ablage des Grüngutes spart die Arbeitsgänge Zetten und Wenden.

Die Intensivaufbereitung hat ihren Ursprung in den nördlichen Futterbaugebieten Europas (Holland, Norddeutschland). Bei häufigen Niederschlägen und kühler Luft gelingt es vielfach nicht, das Futter innert nützlicher Frist genügend stark anzuwelken. Es erstaunt deshalb nicht, dass die Idee der Intensivaufbereitung von zwei nordeuropäischen Herstellerfirmen, Krone und Greenland, umgesetzt wurde.

Verfahrensprinzip

Im Gegensatz zu konventionellen Mähauflückern legen die Intensiv-



Die ungleiche Abtrocknung des Futters in der Tiefe (oben dürr, unten nass) gehört zur Intensivaufbereitung. Diese ist um so ausgeprägter, je dicker die Matratzen ausfallen. Im ersten Aufwuchs gibt es deshalb kaum ohne Kreiselheuer, besonders wenn das Futter auf die Belüftung soll.

aufbereiter das Futter auf 90 bis 100% der Mähbreite ab. Durch die Breitablage und den hohen Aufbereitungsgrad sollen die Pflanzen das Wasser möglichst rasch an die Umgebung abgeben. Auf das nachfolgende Zetten und Wenden mit dem Kreiselheuer wird wenn immer möglich verzichtet. Ist das Futter an der Oberfläche genügend abgetrocknet, werden jeweils zwei «Matratzen» zu einem Schwad zusammengelegt.



Die Technik verspricht folgende Vorteile

- Einsparung von Arbeitsgängen mit dem Kreiselheuer
 - verkürzte Feldtrocknungszeit,
 - geringe Bröckelverluste,
 - weniger Futterverschmutzung und
 - erhöhte Futterqualität.
- Letztere soll sich vor allem bei Silage als Folge des starken Futteraufschlusses ergeben, indem der Zucker für die

Milchsäurebakterien besser zugänglich wird.

Was wurde untersucht?

In mehreren praxisnahen Feldversuchen hat die FAT

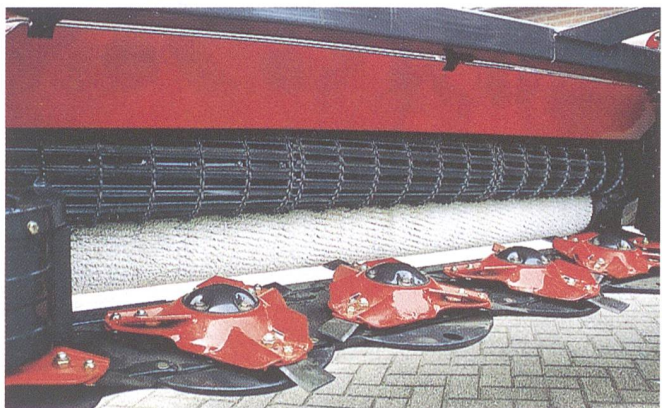
- das Intensivaufbereiter-Verfahren (Mähen mit Intensivaufbereiter – Schwaden – Laden)
- mit der herkömmlichen Technik (Mähen ohne oder mit Aufbereiter –



Das Angebot an Intensivaufbereitern ist heute noch dürftig. Während Krone den ICS (oben) vom Markt zurückgezogen hat, verfolgt Greenland (links) das Konzept weiter: Der HPC soll zukünftig auch für Front- und gezogene Mähwerke einsetzbar sein. Werden weitere Anbieter dazukommen?



Die Hammerwalze mit den beweglich befestigten Hammerklötzen ist das Herzstück des Krone ICS. Die dahinter laufende Verteilerwalze wirft das Futter gegen die (aufgeklappte) Haube.



Beim HPC von Greenland passiert das Futter zwischen einer Walze mit Nylonbürsten und einer Riffelwalze mit Stableisten. Die Aufbereitungintensität wird über den Walzenabstand eingestellt.

Zwei Systeme

Krone ICS («Intensive Conditioner System»)

Das System von Krone ist eine Kombination aus einem Frontmäherwerk (AFL 282 Z) und dem am Traktorheck angebauten Intensivaufbereiter ICS. Die Produktion des Krone ICS wurde 1996 eingestellt.

Das Mähwerk (Scheibenmäher, Arbeitsbreite 280 cm) ist bereits mit einem Aufbereiter ausgerüstet, damit das Mähgut gleichmässig und voraufbereitet zwischen den Traktorrädern abgelegt wird. Hinter dem Traktor folgt der eigentliche Intensivaufbereiter, dessen Pick-up das Futter aufnimmt und der nachgeordneten Amboss- und Hammerwalze zuführt, zwischen denen das Futter intensiv gequetscht wird. Eine Verteilerwalze wirft das Futter gegen die Verteilerhaube und legt es in Form einer 2,6 m breiten Matratze auf dem Boden ab. Das Frontmäherwerk wiegt 890 kp, der ICS-Aufbereiter 1210 kp.

Preis (1995): Frontmäherwerk Fr. 18 935.—, ICS Fr. 21 460.—.

Greenland HPC («High Performance Conditioner»)

Gemäht wird mit einem heckseitig angebauten PZ-Trommelmäher (CM 260) mit einer Mähbreite von 2,6 m. Der Intensivaufbereiter ist im Mähwerk integriert und besteht aus zwei Walzen (Stahlwalze mit schräg angeordneten Stableisten, Walze mit Nylonbürsten), die mit unterschiedlicher Drehzahl laufen. Eine hinten am Aufbereiter angebrachte Rolle verteilt das Futter gleichmässig auf der ganzen Mähbreite und legt es in einer lockeren Matratze ab. Diese Rolle wird passiv vom Mähgutstrom angetrieben. Gewicht: 1120 kg. Die Maschine ist in der Schweiz noch nicht erhältlich. Preis: ca. Fr. 26 000.—.

ein- bis dreimal Zetten – Schwaden – Laden) verglichen (Abb. 1).

Besonderen Stellenwert hatte die Frage, ob sich der Intensivaufbereiter auch für die Dürrfuttergewinnung eignet. Folgende Kriterien wurden untersucht:

- Abtrocknungsverhalten in verschiedenen Pflanzenbeständen und Aufwüchsen;
- Feldverluste in Abhängigkeit der Aufbereitungs- und Bearbeitungsintensität;
- Futterqualität (Verschmutzung, Silagequalität, Verdaulichkeit) im Vergleich zu herkömmlicher Technik (in Zusammenarbeit mit RAP-Possieux);
- Messungen des Leistungsbedarfes an der Zapfwelle;
- Beurteilung des Verfahrens bezüglich Praxiseignung, Flächenleistung, Arbeitseinsparung und Wirtschaftlichkeit.

Abtrocknung: abhängig von Ertrag und Bestand

Die Aufwuchshöhe und die Trocknungsbedingungen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit) haben im Falle der Intensivaufbereitung sowohl bei Sila-

Verfahrensprinzip: Beispiel Silage			
<u>Konventionell</u>		<u>Intensivaufbereiter</u>	
<u>Zeit</u>	<u>Arbeitsgang</u>	<u>Zeit</u>	<u>Arbeitsgang</u>
09.00	Mähen	09.00	Mähen
10.00	Zetten		
13.00	Zetten		
		15.00	Schwaden
16.00	Schwaden + Laden	16.00	Laden
⇒ 5 Arbeitsgänge		⇒ 3 Arbeitsgänge	

Abb. 1. Schema des möglichen Verfahrensablaufes mit dem Intensivaufbereiter.

ge als auch bei Dürrfutter massgeblichen Einfluss auf die Abtrocknung.

Bei **Silage** mit Erträgen bis etwa 30 dt TS pro ha funktioniert das Verfahren Intensivaufbereitung (Mähen – Schwaden – Laden) ohne Probleme. Die Abtrocknungsgeschwindigkeit ist dabei ähnlich wie bei der konventionellen Technik (Normalaufbereiter mit ein- bis zweimal Zetten; Tab. 1).

Bei **Dürrfutter** verläuft die Abtrocknung bei Erträgen bis etwa 30 dt TS

pro ha mit Intensivaufbereitung (ohne Zetten) bei günstigen Bedingungen ebenfalls gut, wie das Beispiel eines zweitägigen Emd-Versuches in einer kleereichen Kunstwiese im dritten Aufwuchs (Tab. 2) zeigt. Bei hohen Massenerträgen mit über 40 dt TS pro ha kommt man allerdings nicht darum, das Futter einmal zu wenden, da sonst eine deutlich schlechtere Abtrocknung in Kauf zu nehmen ist. Für die Heugewinnung eignet sich demnach der Intensivaufbereiter nur bedingt.

Für die «Matratzentechnik» charak-

teristisch: Das Futter ist an der Oberfläche sehr gut, im Innern aber relativ schlecht getrocknet. Es ist deshalb wichtig, das Futter rechtzeitig zu schwaden und noch genügend lang liegen zu lassen, um dennoch eine gleichmässige Abtrocknung zu erhalten. Das vollständige Nachtrocknen am Schwad gelingt allerdings nur, wenn die Matratzen nicht zu dick sind. Dies ist auch die Erklärung dafür, dass bei hohen Aufwüchsen der vollständige Verzicht auf das Kreiseln nicht möglich ist.

Geringere Futterverluste

In den Versuchen mit Verlustmessungen lagen die Feldverluste in den Verfahren mit HPC oder ICS stets tiefer als beim Normalaufbereiter mit Zetten, sowohl bei Silage als auch bei Heu. Im Mittel aller Versuche betrug der Unterschied 37%. Bei Dürrfutter sind die Unterschiede deutlicher als bei Silage. Wie das Beispiel in Abbildung 2 zeigt, nehmen die Verluste auch bei schonendem, einmaligem Wenden wieder deutlich zu, liegen aber dennoch unter dem Niveau des Normalaufbereiters mit mehrmaligem Zetten. Die intensive Aufbereitung allein bewirkt also noch keine hohen Bröckelverluste; entscheidend ist die nachträgliche Bearbeitung. Kann auf das Wenden nicht verzichtet werden, so muss dies so schonend wie möglich getan werden, damit der qualitative Vorteil geringer Bröckelverluste nicht verloren geht.

Bessere Futterqualität nicht nachgewiesen

Bezüglich Futterqualität sind die bis heute vorliegenden Ergebnisse noch wenig aufschlussreich. Mit dem HPC hergestellte Siloballen brachten gegenüber normaler Technik keine bessere oder schlechtere Silagequalität zutage. Auch eine geringere Futterverschmutzung, bedingt durch den reduzierten Kreiselheueinsatz, liess sich nur in der Hälfte aller Versuche nachweisen, und zwar dann, wenn bei feuchtem oder nassem Boden gemäht wurde. Auch wenn sich unterschiedliche Futterqualitäten sowohl in in- und ausländischen Versu-

Tabelle 1. Abtrocknungsversuch vom 2./3. Oktober 1995 (Silage): Arbeitsgänge und Trocknungsverlauf. Kunstwiese im 5. Aufwuchs mit 45% Klee, Ertrag 24 dt TS pro ha.

Datum	Zeit	Normalaufbereiter, 2 x Zetten		ICS, ohne Zetten		ICS, 1 x Zetten	
		Arbeitsgang	TS-Gehalt %	Arbeitsgang	TS-Gehalt %	Arbeitsgang	TS-Gehalt %
2.10.	10:20	Mähen		Mähen		Mähen	
	10:30		14.3		14.7		14.7
	13:00				18.7		18.8
	13:10		18.3				
	13:40	Zetten					
	15:00				21.3		21.5
	15:10		21.5				
	16:55				23.1		23.0
	17:05		23.2				
3.10.	10:25	Zetten				Zetten	
	11:05				24.7		26.1
	11:15		27.9				
	13:00				26.4		31.1
	13:10		31.4				
	13:30	Schwaden		Schwaden		Schwaden	
	15:05				30.2		35.3
	15:15		33.0				

Tabelle 2. Abtrocknungsversuch vom 21./22. Juli 1994 (Emd): Arbeitsgänge und Trocknungsverlauf.
Kunstwiese im 3. Aufwuchs mit 40% Klee, Ertrag 27 dt TS pro ha.

Datum	Zeit	Ohne Aufbereiter, 3 x Zetten		Normalaufbereiter, 3 x Zetten		HPC, ohne Zetten		HPC, 1 x Zetten	
		Arbeitsgang	TS-Gehalt %	Arbeitsgang	TS-Gehalt %	Arbeitsgang	TS-Gehalt %	Arbeitsgang	TS-Gehalt %
21.7.	07:55								
	08:40	Mähen	14.4	Mähen	14.7	Mähen	14.3	Mähen	14.3
	08:50								
	14:10		17.9		17.5				
	14:20						18.7		18.7
	14:45	Zetten		Zetten					
	16:30		23.1		26.4				
	16:40						25.9		25.9
	18:15		25.7		30.9				
	18:20						28.8		28.8
22.7.	09:45		29.0		35.8				
	09:55						32.7		32.7
	10:15	Zetten		Zetten				Zetten	
	11:55						41.2		47.1
	12:00		38.5		48.4				
	14:00	Zetten		Zetten					
	14:35						55.3		71.0
	14:40		49.3		60.6				
	15:10	Schwaden		Schwaden		Schwaden		Schwaden	
	16:20		57.2		67.9		71.4		78.4

Intensivaufbereitung: Verluste

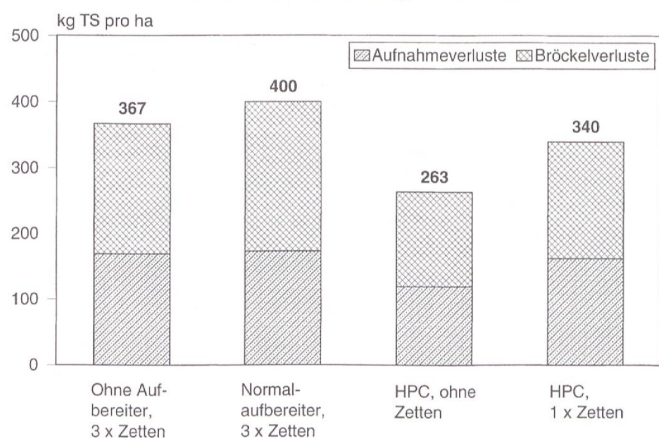


Abb. 2. Aufnahme- und Bröckelverluste bei verschiedenen Aufbereiterverfahren. Versuch vom 21./22. Juli 1994 (Emd). Kunstwiese im 3. Aufwuchs mit 40% Klee, Ertrag 27 dt TS pro ha. (Aufnahmeverluste werden mit dem Rechen, Bröckelverluste mit dem Staubsauger gemessen. Für den Vergleich entscheidend sind allerdings nur die Gesamtverluste.)

chen bisher nicht feststellen liessen, dürfte sich der Intensivaufbereiter qualitativ zumindest von der Verlustseite her in vielen Fällen auszahlen, da die Bröckelverluste bekanntlich die wertvollsten Futterbestandteile enthalten.

Hoher Leistungsbedarf

Messungen des Leistungsbedarfes an der Zapfwelle in Kunstwiesen mit 42 bzw. 50 dt TS pro ha zeigen, dass die

Intensivaufbereitung im Vergleich zu normaler Mähtechnik einen erheblichen Leistungsmehrbedarf verursacht (Tab. 3). Das integrierte System von Greenland benötigt allerdings rund 30% weniger Zapfwellenleistung als die Kombination von Krone. Rechnet man für die Fortbewegung des Traktors und das Ziehen des Mähwerkes bzw. des Aufbereiters noch rund 20–25 kW dazu, ergibt sich für die Kombination von Krone ein Gesamtleistungsbedarf von 80–85 kW und

für den Greenland HPC von 60–65 kW (bei Fahrgeschwindigkeiten bis 10 km/h).

Die Praxis

Hohe Fahrgeschwindigkeiten sind insbesondere mit dem ICS und bei hohem Futteraufwuchs nicht möglich. Dadurch sind kleinere Flächenleistungen im Vergleich zu konventioneller Mähtechnik unvermeidlich. Die Grenze liegt bei etwa zwei Hektaren pro Stunde.

Tabelle 3. Leistungsbedarf an der Zapfwelle bei den Intensivaufbereitern von Krone ICS und Greenland HPC.

Arbeitsbreite der Mähwerke: Krone 2,8 m; Greenland 2,6 m.

Mähwerk/Aufbereiter	Fahrgeschwindigkeit km/h	Drehzahl Zapfwelle U/min	Leistung Zapfwelle kW
Versuch 1 *			
Frontmähwerk Krone AFL 282	8	1041	24.6
Krone ICS	8	1017	29.8
Total (Frontmähwerk + ICS)			54.4
Greenland HPC	8	546	37.2
Versuch 2 **			
Frontmähwerk Krone AFL 282	8	940	17.8
Krone ICS	8	929	22.5
Total (Frontmähwerk + ICS)			40.3
Greenland HPC	8	558	28.4

* Messung vom 19.6.1995; Kunstwiese im 2. Aufwuchs, Ertrag 50 dt TS/ha

** Messung vom 10.7.1995; Kunstwiese im 3. Aufwuchs, Ertrag 42 dt TS/ha

Die optimale Einstellung des Aufbereiters ist nicht immer einfach. Insbesondere in ausgewogenen Beständen besteht die Gefahr, dass Leguminosen und Kräuter zu intensiv gequetscht werden, wodurch hohe Bröckelverluste entstehen können. In jedem Fall ist eine sehr schonende Arbeit angezeigt, wenn der Kreiselheuer eingesetzt wird.

Das System von Greenland unterscheidet sich vom Krone ICS dadurch, dass durch die vollständige Breitablage das gemähte Futter bei der folgenden Durchfahrt von den linksseitigen Traktorrädern überfahren wird. Dies hat zwar kaum einen Einfluss auf die Abtrocknung, doch muss beim nachfolgenden Kreiseln oder Schwaden das Gerät tief eingestellt werden, damit das Futter sauber aufgenommen wird. Dadurch erhöht sich die Gefahr einer unnötigen Futterverschmutzung.

Wenn und Aber der Intensivaufbereitung

Die Entwicklungen bei den Intensivaufbereitern sind noch nicht abgeschlossen. Folgende Punkte geben den Konstrukteuren noch Probleme auf:

- Hoher Leistungsbedarf bei der kombinierten Ausführung (Mähwerk im Front- und Aufbereiter im Heckanbau) bzw. hohes Gewicht des Mähwerkes beim integrierten System;

• Eingeschränkte Verwendungsmöglichkeit des integrierten Systems. Will ein Landwirt auch ohne Intensivaufbereiter mähen (z.B. eingrasen), braucht es ein zweites Mähwerk.

Der Nachteil der kleineren Flächenleistung, der sich durch den erhöhten Leistungsbedarf ergibt, dürfte unter schweizerischen Bedingungen nicht allzu stark zu gewichten sein. Problematischer ist die Tatsache, dass sich der heute etablierte Kreiselheuer für das Wenden von intensiv aufbereitetem Futter nur bedingt eignet. Eine schonende, weniger aggressive Wendetechnik wäre in jedem Fall von Vorteil.

• Zudem ist die Intensivaufbereitung ein recht teures Verfahren mit hohen

Investitionen. Die eingesparten Maschinen- und Arbeitskosten beim Zeten dürften diese kaum kompensieren können, auch dann nicht, wenn auf den Kreiselheuer ganz verzichtet wird. Aus Kostengründen wäre demzufolge der Einsatz über den Lohnunternehmer naheliegend. Mähen im Lohn findet aber aus bekannten Gründen in der breiten Praxis wenig Anklang. Geeignet ist das Verfahren deshalb in erster Linie für kleinere Maschinenringe oder auf grösseren Milchwirtschaftsbetrieben, auf denen die Fütterung auf der Herstellung von qualitativ hochstehender Silage basiert und die Arbeitszeiteinsparung eine wesentliche Rolle spielt.

Stabilität mit Garantie!

Das WALTERSCHEID-Originalteil-System...

Hochwertige Werkstoffe, eine präzise Fertigung sowie die optimale Abstimmung auf das jeweilige Antriebssystem haben die Antriebe und Traktor-Anbau-Systeme von WALTERSCHEID zu den besten ihrer Art gemacht. Das heißt für Sie: Höchste Stabilität und lange Lebensdauer – garantiert! Achten Sie deshalb auch bei Ersatzteilen immer auf das Prüfsiegel von WALTERSCHEID!

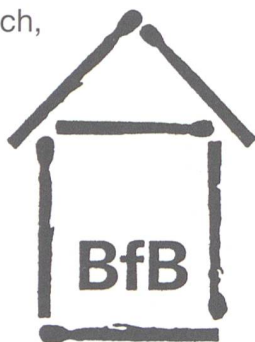


WALTERSCHEID
geprüft!

WALTERSCHEID

Paul Forrer AG
8048 Zürich
Aargauerstr. 250
Tel. 01 439 19 90
Fax 01 439 19 99

Ihre Kinder wissen doch,
wie gefährlich
Zündhölzer sind?



Helpt Brände
verhüten!

Für Ihren Bedarf das passende Gerät:

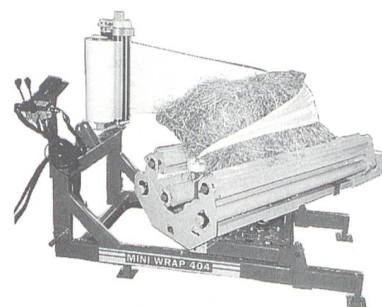
- ☐ **NEU** Feuchtmessgerät für Mais- und Graswürfel (Grastrocknungsanlagen)
- ☐ Getreide-/Feuchtmessgeräte
- ☐ Heu- und Stroh-Feuchtmessgeräte
- ☐ Rückfahrkamera
- ☐ Bordcomputer, Hektarzähler, Geschwindigkeitsanzeigergeräte
- ☐ Körnerverlust- und Drehzahlüberwachungen
- ☐ El. Armaturen und Durchflussmesser

M_E MÜLLER-Elektronik
messen • steuern • regeln

Walter Remund, elektronische Geräte,
Vogelbuch, 3206 Rizenbach, Tel. 031/751 08 51

MINI WRAP 404

Für Siloballen aus der
Hochdruckpresse
oder aus der
Minirundballenpresse.



Mini Wickler

Mit Dreipunktanbau, Bal-
len-/Umwicklungszähler
und Ballenabwurf.
Erweiterbar mit Ballenauf-
nahme.

BALTENSPERGER
FARMTECHNIK AG

8311 Brütten 052 345 22 51